

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

E5983

STEAMER UNDER WAY RECOGNIZING DEVICE

Patent Number: JP9288732
Publication date: 1997-11-04
Inventor(s): YAMAGUCHI MAKIO
Applicant(s):: MITSUBISHI HEAVY IND LTD
Requested Patent: ☐ JP9288732
Application Number: JP19960100969 19960423
Priority Number(s):
IPC Classification: G06T7/00 ; B63B43/18 ; B63B49/00 ; G06T1/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a background binarization noise by providing a circuit calculating the average luminance and the luminance standard deviation of a picture fetched from a television camera, judging whether or not the calculated values reflect the luminance distribution of a background part except a ship in the picture and binarizing it.

SOLUTION: An original picture fetched to a picture memory 2 every moment and a background picture stored in a picture memory 3 are difference-processed by a difference circuit 4. A luminance statistical quantity calculation circuit 5 obtains the average luminance μ_i and the luminance standard deviation σ_i of the difference picture, and calculates a luminance statistic quantity obtained by merging them. The luminance statistic quantity μ_i and σ_i of the obtained difference picture are sent to a luminance statistic quantity judging circuit 6 to judge whether or not they are data suitable for calculating a threshold value. A threshold setting circuit 9 sets a binarization threshold value based on the selected average luminance μ_0 and luminance standard deviation σ_0 . A binarizing circuit 10 converts data into a binarization picture by using the difference picture and the calculated threshold values Th1 and Th2.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-288732

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/00			G 0 6 F 15/70	3 2 0
B 6 3 B 43/18			B 6 3 B 43/18	
49/00			49/00	Z
G 0 6 T 1/00			G 0 8 G 3/02	A
// G 0 8 G 3/02			G 0 6 F 15/62	3 8 0
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-100969

(22) 出願日 平成8年(1996)4月23日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 山口 真樹雄

愛知県小牧市大字東田中1200番地 三菱重工業株式会社名古屋誘導推進システム製作所内

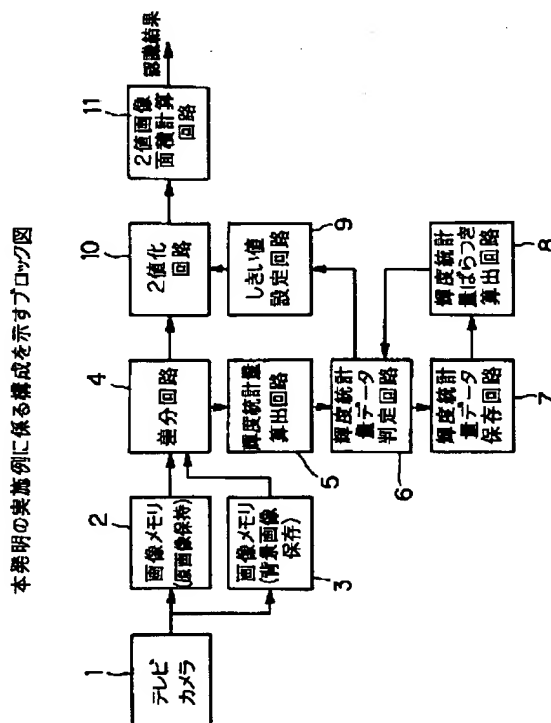
(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 航行船舶認識装置

(57) 【要約】

【課題】 海面状況に応じて2値化処理の閾値を最適に設定でき、背景2値化ノイズを抑えることが可能な船舶認識装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 船舶を抽出するための画像の航行船舶認識装置において、一定値の閾値を用いるのではなく、時々刻々テレビカメラから取り込まれる画像の輝度平均と輝度標準偏差を算出し、その値が画像中船舶以外の背景部分の輝度分布を反映しているかを判定し、2値化を行う回路を有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 船舶を抽出するための画像の航行船舶認識装置において、一定値の閾値を用いるのではなく、時々刻々テレビカメラから取り込まれる画像の輝度平均と輝度標準偏差を算出し、その値が画像中船舶以外の背景部分の輝度分布を反映しているかを判定し、2値化を行う回路を有することを特徴とする航行船舶認識装置。

【請求項2】 監視海域に船舶が存在しない時の画像を背景画像として予め記憶する画像メモリと、監視海域を時々刻々と撮影する撮影手段と、該撮影手段により撮影される画像を原画像として前記背景画像との輝度についての差分処理を行い差分画像を得る差分回路と、該差分画像に対する輝度平均及び輝度標準偏差を該画像毎に求める統計量算出回路と、該輝度平均及び輝度標準偏差から閾値を設定する閾値設定回路と、該閾値により前記差分画像を2値化処理する2値化回路とを有することを特徴とする航行船舶認識装置。

【請求項3】 監視海域に船舶が存在しない時の画像を背景画像として予め記憶する画像メモリと、監視海域を時々刻々と撮影する撮影手段と、該撮影手段により撮影される画像を原画像として前記背景画像との輝度についての差分処理を行い差分画像を得る差分回路と、該差分画像に対する輝度平均及び輝度標準偏差を該画像毎に求める統計量算出回路と、該輝度平均及び輝度標準偏差を過去複数回の画像について記憶する統計量データ保存回路と、過去複数回の差分画像についての前記輝度平均及び輝度標準偏差のばらつきの中心値及びその範囲を算出する統計量ばらつき算出回路と、前記輝度平均及び輝度標準偏差が前記ばらつきの中心値及びその範囲を判定値とした一定範囲内であるか否かを判定する統計量データ判定回路と、該統計量データ判定回路により、前記輝度平均及び輝度標準偏差が前記ばらつきの中心値及びその範囲を判定値とした一定範囲内であると判定されたときには、当該輝度平均及び輝度標準偏差から閾値を設定し、また、前記輝度平均及び輝度標準偏差が前記ばらつきの中心値及びその範囲を判定値とした一定範囲外であると判定されたときには、前記ばらつきの中心値及びその範囲から閾値を算出する閾値設定回路と、該閾値により前記差分画像を2値化処理する2値化回路とを有することを特徴とする航行船舶認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、航行船舶認識装置に関する。詳しくは、海上を航行する船舶の映像から船舶を抽出し認識する一般の画像処理装置、例えば、船舶の衝突防止装置に組み込まれる画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 テレビカメラにより、海上を撮影し、その画像から警戒区域内に航行中の船舶が進入した場合に、警報を発する類の監視装置として、例えば、図9に

示す装置が知られている。

【0003】 同図に示すように、テレビカメラ1で撮影された画像は、デジタル画像データとして、一旦、画像メモリ2に原画像として取り込まれる。予め、準備段階（監視処理を開始する前段階）において、監視する海域に船舶が存在しない時の画像をテレビカメラ1で撮影し、背景画像として画像メモリ3に保存しておく。

【0004】 時々刻々、画像メモリ2に取り込まれる原画像と、画像メモリ3に保存されている背景画像とは、差分回路4に送られ、図2に示すように差分処理される。差分処理で得られた差分画像のデータ値は、原画像と背景画像との変化のない部分（画素）は0に近い値となり、新たに、船舶が現れた部分（画素）は正又は負の大きな値となる。

【0005】 差分回路4で得られた差分画像は、2値化回路10に送られ、図3に示すように、予め設定された閾値を用いて1と0の二つのデータ値を取る2値画像に変換される。2値画像は、2値画像面積計算回路11において船舶2値画像面積の計算が行われ、面積がある大きさ以上であれば、監視区域内に船舶が進入したものと見なし、外部に認識結果を出力する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 海上の船舶を抽出して、つまり、2値化して認識する場合、図4（1）に示す船舶以外の背景部分が2値化されて生じる「背景2値化ノイズ」を抑圧すればするほど、船舶の抽出、認識性能が向上する。海上を撮影した画像シーンを2値化する場合に生じる背景2値化ノイズは、主に波が2値化されて生じるノイズである。

【0007】 波は時間的に常時変動するため、時間的に異なる二枚の画像を差分処理しても波の存在する海面部分の輝度は値0に抑圧されることはなく、図4（2）のヒストグラムに示すように分布に広がりを持つ。また、その分布の広がりには海面状況によって変化する性質を持ち、具体的には、海が荒れて波が高い状況では分布の広がりが大きく、海が穏やかで海面が鏡面のような状況では分布の広がり狭くなる。

【0008】 海上を撮影した画像シーンは、上記のような性質を持つため、従来の固定閾値法による2値化方法では、背景の輝度分布に比べ、閾値を狭めに設定すると個々の背景2値化ノイズ（波が2値化され生じるノイズ）の面積が大きくなる。逆に、閾値を広めに設定すれば個々の背景2値化ノイズの面積が小さくなるが、背景との輝度差（以下、「船舶背景輝度コントラスト」と記す）の小さい船舶は抽出できず、船舶抽出能力が低下する。

【0009】 例えば、図10（a）に示すように、海の穏やかな状況を想定して閾値 $Th1b$ 、 $Th2b$ を設定したが、実際には、海が荒れた場合には、背景輝度分布に比べ、閾値 $Th1b \sim Th2b$ は狭めになるので、背

景輝度>閾値 $Th1b$ となる部分及び背景輝度<閾値 $Th2b$ となる部分(図中破線で丸く囲んで示す)が背景2値化ノイズとなるため、その面積が大きくなり、抽出面積の小さな船舶の認識能力が低下する。

【0010】逆に、図10(b)に示すように、海の荒れた状況を想定して閾値 $Th1a$ 、 $Th2a$ を設定したが、実際には、海が穏やかであった場合には、閾値は広めになるため、船舶輝度<閾値 $Th1a$ となる船舶の輝度分布が2値化されず(図中破線で丸く囲んで示す)、船舶の抽出能力が低下する。

【0011】結局、従来の方法では、海面状況に応じて閾値を設定していたため、その用途としては画像中の船舶形状が大きく、船舶背景輝度コントラストが大きくなるようなテレビカメラとの距離が近い位置にある船舶の認識に限られていたのである。

【0012】

【課題を解決するための手段】差分画像の輝度平均と標準偏差を計算し輝度平均と標準偏差を基に取り込まれる画像毎に閾値を設定する。以下、「輝度平均」と「輝度標準偏差」を併せたものを「輝度統計量」と記す。

【0013】また、輝度統計量を過去数回分保存しておき、そのデータを基に輝度平均と輝度標準偏差の各々の過去数回分のデータの平均とばらつきを算出しておく。もし、差分画像から求めた輝度統計量が過去数回分のデータのばらつきに比べ大きく変動していたならば、過去数回分の輝度統計量の平均を基に閾値を算出する。

【0014】

【発明の実施の形態】差分画像の輝度平均と標準偏差を画像毎に求めることにより、背景の輝度分布範囲を推定することが可能となるため、海面状況が変化した場合でも最適な閾値を設定し、背景2値化ノイズを抑えることができる。つまり、図4(2)の輝度ヒストグラムに示すように、海が荒れている場合でも穏やかな場合でも、輝度ヒストグラムの山の裾野、換言すれば、輝度分布範囲の両端に閾値を設定すれば、背景ノイズは2値化されない訳である。

【0015】この山の広がりには輝度平均と標準偏差を以て推定できるので、閾値を輝度平均と標準偏差から設定すれば、海面状況に応じて最適な閾値が設定できる。例えば、海が荒れている場合は、標準偏差が大きくなり、穏やかな場合には標準偏差が小さくなるため、海面状況の変化に対応した閾値の設定が可能となる。

【0016】また、差分画像は、時々刻々取り込まれる原画像と背景画像から求めるため、背景の明るさが徐々に変化する場合、差分画像の背景輝度分布の中心は0からずれる訳であるが、この場合でも分布中心のズレは輝度平均により求めることができるため、背景の状況変化に対応できる。

【0017】ところが、単に差分画像の輝度統計量から閾値を求める方法では、画像中に特に大きな船舶が入っ

てきた場合、輝度平均の値は背景輝度分布の中心からズレ、標準偏差は背景輝度分布の広がりによって大きな値となる。

【0018】よって、単純に輝度平均と標準偏差から閾値を求め2値化した場合、船舶自身が抽出できなくなる虞がある。一方、背景画像そのものの輝度平均と標準偏差の変化は画像中に船舶が現れる場合に比べれば、比較的ゆっくりとしたものであるため、差分画像の輝度統計データを過去数回分保存し常時その数回分のデータの平均とばらつきを求め、新たに算出された輝度統計量をこれと比較すれば、画像中に船舶が出現したか否か判定できる。

【0019】最新の輝度統計量が過去の輝度統計量のばらつきの範囲外であると判定された場合、最新の輝度統計量の代わりに前回又は過去の輝度統計量の平均値を以て閾値を設定すれば船舶を消すことなく2値化できる。

【0020】

【実施例】本発明の一実施例に係る航行船舶認識装置を図1に示す。同図に示すように、テレビカメラ1で撮影された画像は、デジタル画像データとして、一旦、画像メモリ2に原画像として取り込まれる。予め、準備段階(監視処理を開始する前段階)において、監視する海域に船舶が存在しない時の画像をテレビカメラ1で撮影し、背景画像として画像メモリ3に保存しておく。

【0021】時々刻々、画像メモリ2に取り込まれる原画像と、画像メモリ3に保存されている背景画像とは、差分回路4に送られ、図2に示すように差分処理される。図2に示すように、差分回路4は、 m 行 n 列の1画面のうちの i 行 j 列目の画像データを画素 (i, j) とすると、原画像の画素 (i, j) の輝度 $G(i, j)$ と背景画像の画素 (i, j) の輝度 $B(i, j)$ とから、 $D(i, j) = G(i, j) - B(i, j)$ により、 $D(i, j)$ を求め、輝度統計量算出回路5へ出力する。尚、画像データの画素 (i, j) のデータ値を「画素 (i, j) の輝度」と記す。

【0022】輝度統計量算出回路5は、差分処理で得られた差分画像の輝度平均 μ_i と輝度標準偏差 σ_i とを求め、これらを併せた輝度統計量を算出する。算出された差分画像の輝度統計量 μ_i 、 σ_i は、輝度統計量判定回路6に送られ、閾値を算出するに相応しいデータであるか否か判定される。

【0023】輝度統計量データ判定回路6では、図5に示すように、輝度統計ばらつき算出回路8で算出された過去数回の輝度平均、輝度標準偏差の各々の平均値(ばらつきのあるデータの中心値) $M\mu_i$ 、 $M\sigma_i$ とばらつきの幅(ばらつきの範囲) $D\mu_i$ 、 $D\sigma_i$ を判定値として、輝度統計量算出回路5で算出された輝度統計量 μ_i 、 σ_i が過去のデータのばらつきの範囲内であるか否か判定し、輝度統計量算出回路5で算出された輝度統計量 μ_i 、 σ_i が過去のデータのばらつきの範囲内であれば、

その値を2値化閾値を設定するためのデータとして閾値設定回路9に送り、もし、ばらつきの範囲外であれば、輝度統計量ばらつき算出回路8で算出された過去の輝度平均、輝度標準偏差の各々の平均値 $M\mu_i$ 、 $M\sigma_i$ を閾値設定回路9に送る。

【0024】即ち、下式(1)が成立する場合には、輝度平均 μ_i が過去のデータのばらつきの範囲内であるとして、閾値を算出するのに用いる輝度平均 μ_0 として輝度統計量算出回路5で算出した輝度平均 μ_i を用い、下式(1)が成立しない場合には、輝度平均 μ_i が過去のデータのばらつきの範囲外であるとして、閾値を算出するのに用いる輝度平均 μ_0 として輝度平均データのばら

$$(M\mu_i - k_0 \times D\mu_i) < \mu_i < (M\mu_i + k_0 \times D\mu_i) \quad \dots (1)$$

$$(M\sigma_i - k_1 \times D\sigma_i) < \sigma_i < (M\sigma_i + k_1 \times D\sigma_i) \quad \dots (2)$$

但し、 k_0 、 k_1 は定数である。

【0027】 $M\mu_i$ 、 $M\sigma_i$ 、 $D\mu_i$ 、 $D\sigma_i$ は、図7に示すように、輝度統計量データ保存回路7から送られてきた過去p回分のデータ $\mu_{i-p} \dots \mu_{i-2}$ 、 μ_{i-1} 及び $\sigma_{i-p} \dots \sigma_{i-2}$ 、 σ_{i-1} から、輝度統計量ばらつき算出回路8により、下式に従って求められる。輝度統計量データ保存回路7には、過去p回分のデータ $\mu_{i-p} \dots \mu_{i-2}$ 、 μ_{i-1} 及び $\sigma_{i-p} \dots \sigma_{i-2}$ 、 σ_{i-1} が保存されている。

【0028】

【数1】

$$M\mu_i = \sum_{k=1}^p \mu_{i-k} / p$$

$$M\sigma_i = \sum_{k=1}^p \sigma_{i-k} / p$$

$$D\mu_i = \sqrt{\sum_{k=1}^p (\mu_{i-k} - M\mu_i)^2 / p}$$

$$D\sigma_i = \sqrt{\sum_{k=1}^p (\sigma_{i-k} - M\sigma_i)^2 / p}$$

【0029】閾値設定回路9では、輝度統計量データ判定回路6で判定、選択された輝度平均 μ_0 と輝度標準偏差 σ_0 を基に、図6に示すように2値化閾値を設定する。即ち、輝度平均 μ_0 と輝度標準偏差 σ_0 から、下式(3)(4)に示すように、2値化閾値 $Th1$ 、 $Th2$ を算出して、2値化回路10に送る。

$$Th1 = \mu_0 + m \times \sigma_0 \quad \dots (3)$$

$$Th2 = \mu_0 - m \times \sigma_0 \quad \dots (4)$$

但し、 m は定数である。

【0030】2値化回路10では、差分回路4で得られた差分画像を閾値設定回路9で算出された閾値 $Th1$ 、 $Th2$ を用いて1と0との2値化のデータ値をとる2値画像に変換する。例えば、図3に示すように、差分画像の「第K行」の輝度データ $D(K, J)$ ($J=1, 2 \dots n$)は、閾値 $Th1$ 、 $Th2$ により、 $D(i, j) > Th1$ 又は $D(i, j) < Th2$ ならば、 $E(i, j) = 1$ とし、その他の場合には $E(i, j) = 0$ とする2値画像データ $E(K, J)$ に変換される。

つきの中心値 $M\mu_i$ を用いる。

【0025】また、下式(2)が成立する場合には、輝度標準偏差 σ_i が過去のデータのばらつきの範囲内であるとして、閾値を算出するのに用いる輝度標準偏差 σ_0 として輝度統計量算出回路5で算出した輝度標準偏差 σ_i を用い、下式(2)が成立しない場合には、輝度標準偏差 σ_0 が過去のデータのばらつきの範囲外であるとして、閾値を算出するのに用いる輝度標準偏差 σ_0 として輝度標準偏差データのばらつきの中心値 $M\sigma_i$ を用いる。

【0026】

h1又は $D(i, j) < Th2$ ならば、 $E(i, j) = 1$ とし、その他の場合には $E(i, j) = 0$ とする2値画像データ $E(K, J)$ に変換される。

【0031】2値画像は、2値画像面積計算回路11に送られ船舶2値化画像面積の計算が行われ、面積がある大きさ以上であれば、監視区域内に船舶が進入したものと見なし、外部に認識結果を出力する。

【0032】輝度統計量データ判定回路6で、ばらつきが一定範囲内と見なされたデータは輝度統計量データ保存回路7に送られ、過去数回分の輝度統計量が保存される。また、輝度統計ばらつき算出回路8では輝度統計量データ保存回路7で保存されている輝度統計量データから図7に示すようにばらつきの中心値とばらつき範囲を算出する。

【0033】海上の映像のヒストグラムは、図4に示すように、その輝度分布は正規分布に近い形を示し、分布の広がりや中心は輝度標準偏差で、分布の中心は輝度平均で表すことができる。本実施例は、差分画像の輝度平均と輝度標準偏差を画像毎に求め、これらの輝度統計量を基に2値化閾値を設定するため、海面状況の変化による背景輝度分布の変化に対応可能となり、背景ノイズの2値化を抑えた2値化画像を得ることができる。

【0034】このため、テレビカメラから遠方に位置し、2値画像が小さくなってしまふ船舶の識別も容易となり、船舶背景輝度コントラストの小さい船舶が抽出される可能性も増す。ところが、この方法を単純に適用すると、大きな船舶(またはテレビカメラから近い位置にある船舶)が画面に入った場合、差分画像から求めた輝度統計量が背景輝度分布を表さなくなり、輝度統計量から閾値を求めて2値化しても船舶自身が2値化されなくなる虞がある。

【0035】例えば、大きな船舶が画面内に入った時の輝度統計量の時系列的な変化を図8(1)に示すように、画像の輝度平均と輝度標準偏差は船舶が存在しないときにはあるばらつきの範囲内で変動しているが、船舶が画面内に入ってきた場合、輝度平均は著しく増大する

のに対し、標準偏差は大きく変動し、船舶が画面の大部分を占めると一旦小さくなる（図中、破線で丸く囲んで示す）。尚、図8中、 TGT_{in} は船舶が画面内に入ってきた時刻、 TGT_{out} は船舶が画面内から出てゆく時刻である。

【0036】従って、本実施例では、常時過去数回分の輝度統計量データから、データの中心値と変動分を算出しておき、新たに算出されたデータがばらつきの範囲を超えた場合には、過去のデータをバックアップデータとして閾値算出に用いることにより、大きな船舶が画面内に入ってきた場合にも安定して2値化できるのである。

【0037】また、輝度平均と輝度標準偏差の変動の様子は、船舶自身のコントラストにより異なった傾向を示す。例えば、全体的に白い色をしている様なコントラストが均一で大きな船舶が画面内に入ってきた場合は、最初は輝度平均、標準偏差共に変化し始めるが、船舶が画面内の大部分を占める位になると標準偏差は一旦小さくなる。

【0038】更に、コントラストに明暗のある船舶の場合、例えば、舷側が黒くブリッジが白い様な船舶が画面内に入ってきたような場合には、図8（2）に示すように、輝度の明るい部分（ブリッジの白い部分）と暗い部分（舷側の黒い部分）がキャンセルし、輝度平均の大きな変化は生じない（図中、破線で丸く囲んで示す）。

【0039】本実施例では、輝度統計量が背景の輝度分布を表しているか否かの判定に、輝度平均と輝度標準偏差の両方の変動を以て判定するため、上述した場合でも、安定した2値化が可能となるのである。

【0040】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明では、船舶を抽出するための画像の2値化回路において、一定値の閾値を用いるのではなく、時々刻々テレビカメラから取り込まれる画像の輝度平均と輝度標準偏差を算出し、その値が画像中船舶以外の背景部分の輝度分布を反映しているかを判定し、2値化を

行う回路を有するため、海面状況に応じて2値化処理の閾値を最適に設定でき、背景2値化ノイズを抑えることが可能となった。また、大きな船舶等が進入して輝度統計量が時系列的に大きく変化するが、過去数回分のデータを利用することにより、閾値の大幅な変動を抑え、確実に船舶を抽出し認識できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る構成を示すブロック図である。

【図2】図1の差分回路の機能を示す説明図である。

【図3】図1の2値化回路の機能を示す説明図である。

【図4】差分画像の海面部分の輝度分布を示す説明図である。

【図5】図1の輝度統計量データ判定回路の一例を示す説明図である。

【図6】図1の閾値設定回路の一例を示す説明図である。

【図7】図1の輝度統計量ばらつき算出回路の一例を示す説明図である。

【図8】輝度統計量の時系列的な変動の一例を示す説明図である。

【図9】従来方式の機能を示す説明図である。

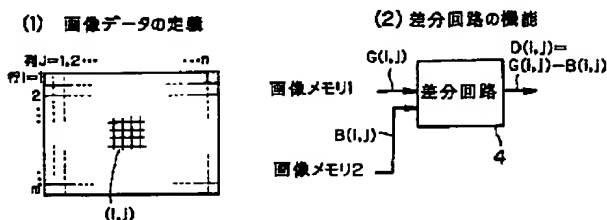
【図10】従来方式の問題点を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 テレビカメラ
- 2, 3 画像メモリ
- 4 差分回路
- 5 輝度統計量算出回路
- 6 輝度統計量データ判定回路
- 7 輝度統計量データ保存回路
- 8 輝度統計量ばらつき算出回路
- 9 閾値設定回路
- 10 2値化回路
- 11 2値画像面積計算回路

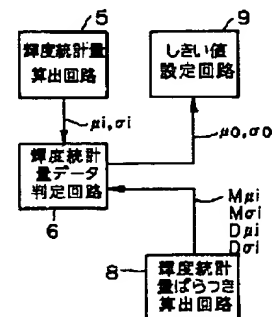
【図2】

第1図の差分回路の機能を示す説明図



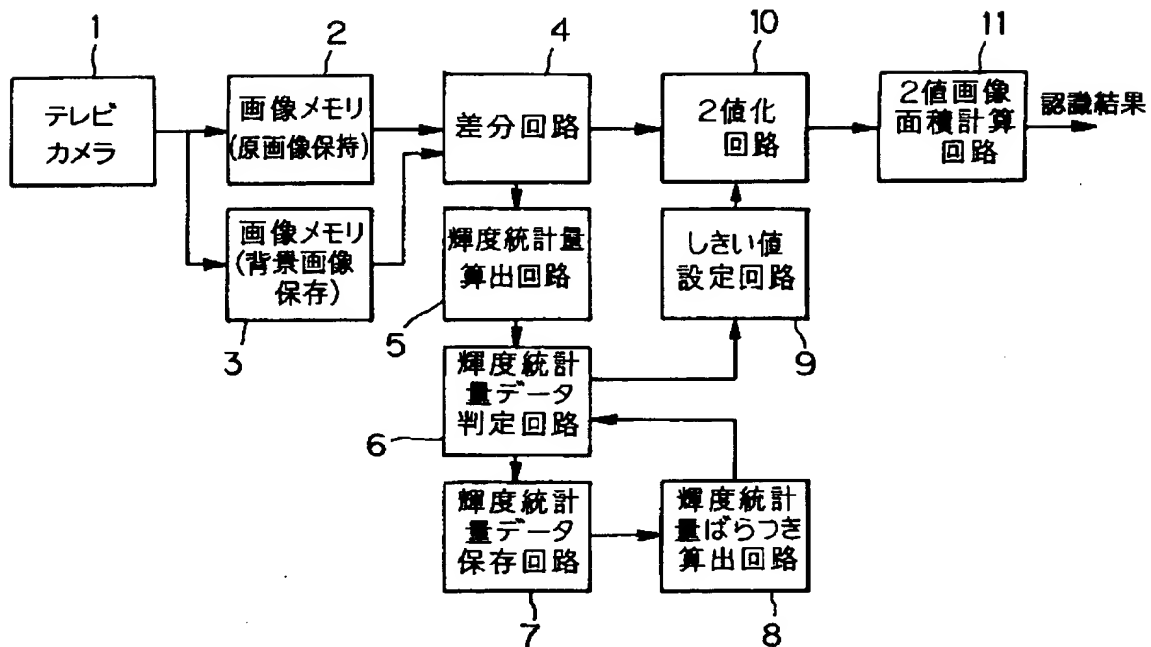
【図5】

第1図の輝度統計量データ判定回路の一例を示す説明図



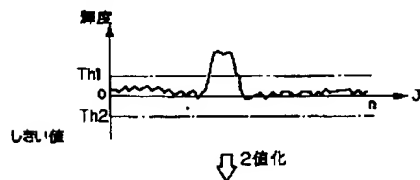
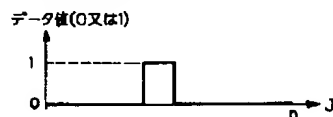
【図1】

本発明の実施例に係る構成を示すブロック図



【図3】

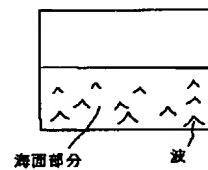
第1図の2値化回路の機能を示す説明図

(1) 差分部分の「第K行」の輝度データ $D(K, J)$ ($J=1, 2, \dots, n$)(2) 2値化回路で変換された2値画像データ (K, J) 

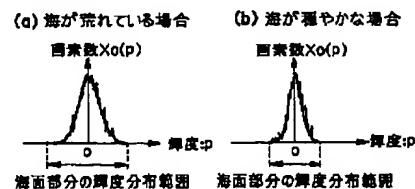
【図4】

差分画像の海面部分の輝度分布を示す説明図

(1) 差分画像

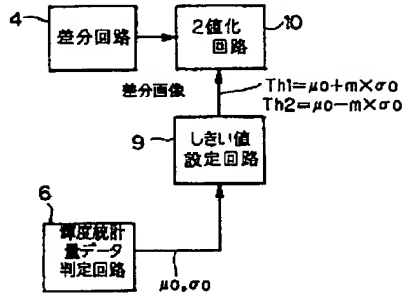


(2) 輝度ヒストグラム



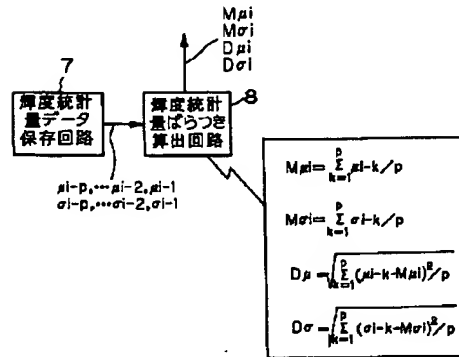
【図6】

第1図のしきい値設定回路の一例を示す説明図



【図7】

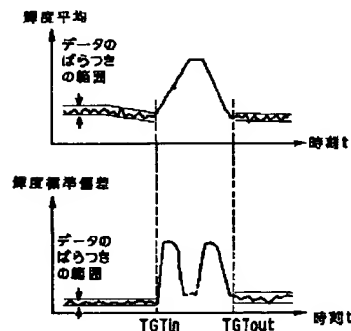
第1図の輝度統計量ばらつき算出回路の一例を示す説明図



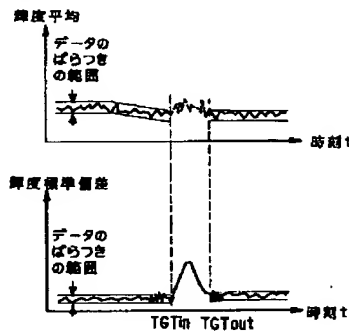
【図8】

輝度統計量の時系列的な変動の一例を示す説明図

(1) コントラストが均一な大きい船舶の場合

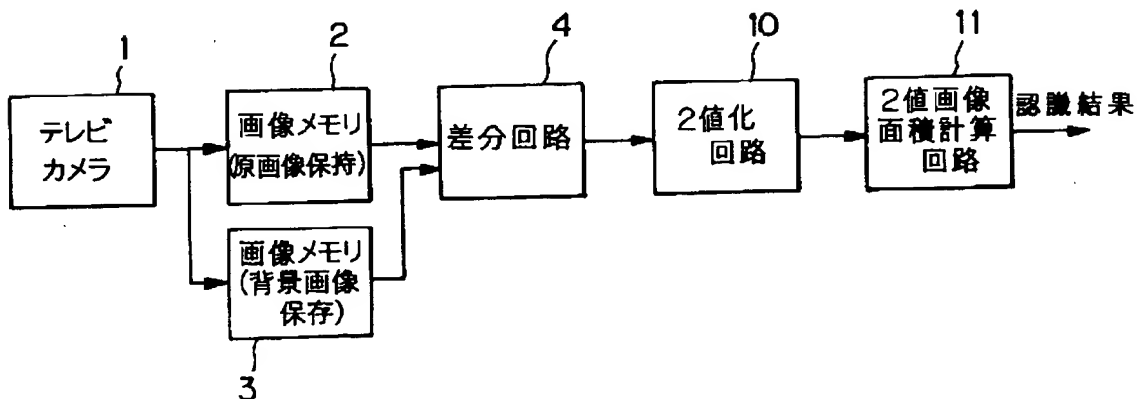


(2) コントラストに明暗のある船舶の場合



【図9】

従来の方式の構成を示すブロック図



【図10】

従来の方式の問題点を示す説明図

